

## © EPODOC / EPO

PN - JP3160616 A 19910710  
 TI - DOUBLE-LAYER PERPENDICULAR MAGNETIC RECORDING MEDIUM AND ITS PRODUCTION  
 FI - G11B5/64 ; G11B5/85&C ; G11B5/66 ; G11B5/667 ; G11B5/738 ; G11B5/851  
 PA - JAPAN BROADCASTING CORP  
 IN - YOSHIMOTO HIDEAKI; KUGA ATSUSHI; NUMAZAWA JUNJI  
 AP - JP19890299743 19891120  
 PR - JP19890299743 19891120  
 DT - I

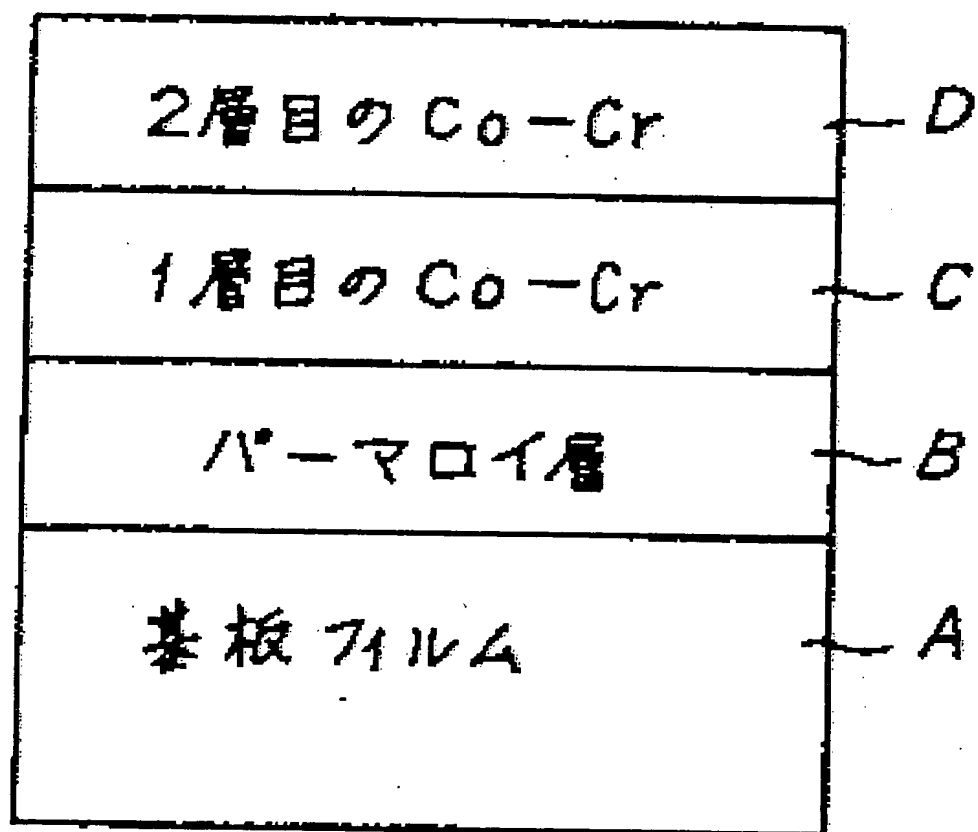
## © WPI / DERWENT

AN - 1991-248225 [34]  
 TI - Vertical magnetic recording double layer medium - has low coercivity lower magnetic layer and vertical magnetic upper layer having higher satd. magnetisation  
 AB - J03160616 Medium has, on a non-magnetic substrate, (1) a lower magnetic layer having an easy magnetising axis in the layer area, low coercivity, and low satd magnetisation and (2) an upper magnetic layer having an easy magnetising axis in the vertical direction and higher satd magnetisation.  
 - ADVANTAGE - Magnetic layer total thickness may be thin and narrow tracking, high density, high CN ratio and wide frequency characteristics are obtd.  
 - In an example, a Permalloy Ni-Fe low coercivity lower magnetic layer was sputtered in a thickness of 00.075 micro-m on polyimide film. A Co-Cr vertically magnetising under-layer (Co:Cr. = 67:33 at %) (50,200 emu/cc, 0.05 micro-m thick) and upper Co-Cr layer (Co:Crr = 79:21 at %) (200 emu/cc, 0.15 micro-m thick) were successively sputtered on the lower permalloy magnetic layer. The 1st Co-Cr magnetic layer had low satd magnetisation, so that initial magnetic permeability was not lowered and vertical magnetisation was improved. (9pp dwg.No.1/1)  
 IW - VERTICAL MAGNETIC RECORD DOUBLE LAYER MEDIUM LOW COERCIVE LOWER MAGNETIC LAYER  
 VERTICAL MAGNETIC UPPER LAYER HIGH SATURATE MAGNETISE  
 PN - JP3160616 A 19910710 DW199134 000pp  
 IC - G11B5/66  
 MC - A12-E08A L03-B05G M13-G  
 - T03-A01A1 T03-A01D V02-A01A2  
 DC - A26 A85 L03 M13 T03 V02  
 PA - (NIHJ) NIPPON HOSO KYOKAI KK  
 AP - JP19890299743 19891120  
 PR - JP19890299743 19891120

## © PAJ / JPO

PN - JP3160616 A 19910710  
 TI - DOUBLE-LAYER PERPENDICULAR MAGNETIC RECORDING MEDIUM AND ITS PRODUCTION  
 AB - PURPOSE: To obtain a double-layer tape for perpendicular magnetic recording having stable properties and to realize the production method of such tapes at high productivity by constituting the magnetic layer for magnetic recording of two-layer structure comprising a base of smaller saturation magnetization and an upper layer of larger saturation magnetization.  
 - CONSTITUTION: A layer of low coercive force having the axis of easy magnetization in its surface plane, for example, Permalloy layer B (Ni-Fe) is formed to 0.075μm thickness on a nonmagnetic substrate film A such as polyimide film by sputtering an opposite target. Then magnetic recording layers having the axis of easy magnetization perpendicular to the plane, such as Co-Cr are deposited into two layers. The first base layer C has smaller saturation magnetization with  $\leq 0.05\mu\text{m}$  thickness, while the second upper layer D has larger saturation magnetization with such thickness that the total thickness with the lower layer becomes  $\leq 0.15\mu\text{m}$ . Since the saturation magnetization of the Co-Cr base layer adjacent to the Permalloy layer is small, a double-layer tape for perpendicular magnetic recording having good characteristics can be obtained with little deterioration of initial magnetic permeability.

I - G11B5/66 ;G11B5/85  
PA - NIPPON HOSO KYOKAI <NHK>  
IN - KUGA ATSUSHI; others: 02  
ABD - 19911009  
ABV - 015399  
GR - P1261  
AP - JP19890299743 19891120



## ⑫ 公開特許公報(A)

平3-160616

⑮ Int. Cl.<sup>3</sup>G 11 B 5/66  
5/85

識別記号

J  
C

庁内整理番号

7177-5D  
7177-5D

⑬ 公開 平成3年(1991)7月10日

審査請求 未請求 請求項の数 9 (全9頁)

⑭ 発明の名称 垂直磁気記録二層媒体及びその製造方法

⑯ 特 願 平1-299743

⑰ 出 願 平1(1989)11月20日

⑱ 発 明 者 久 我 淳 東京都世田谷区砧1丁目10番11号 日本放送協会放送技術  
研究所内

⑲ 発 明 者 吉 本 秀 明 東京都世田谷区砧1丁目10番11号 日本放送協会放送技術  
研究所内

⑳ 発 明 者 沼 澤 潤 二 東京都世田谷区砧1丁目10番11号 日本放送協会放送技術  
研究所内

㉑ 出 願 人 日 本 放 送 協 会 東京都渋谷区神南2丁目2番1号

㉒ 代 理 人 弁 理 士 杉 村 暁 秀 外5名

## 明 細 書

1. 発明の名称 垂直磁気記録二層媒体及びその  
製造方法

## 2. 特許請求の範囲

1. 非磁性基板上の膜面内に磁化容易軸を有する低保磁力磁性層と膜面に垂直方向の磁化容易軸を有する磁気記録磁性層を順次形成してなる磁気記録媒体において、

前記磁気記録磁性層が飽和磁化のより小さい下地層と飽和磁化のより大きい上部層とからなることを特徴とする垂直磁気記録二層媒体。

2. 前記磁気記録磁性層の下地層の厚さと下地層および上部層の厚さの和とがそれぞれ $0.05\mu\text{m}$ 以下および $0.15\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする請求項1記載の垂直磁気記録二層媒体。

3. 前記磁気記録磁性層の下地層の飽和磁化および上部層の飽和磁化がそれぞれ $50\text{emu/cc}$ から $200\text{emu/cc}$ までおよび $200\text{emu/cc}$ を超えた

ものであることを特徴とする請求項1または2記載の垂直磁気記録二層媒体。

4. 前記膜面内に磁化容易軸を有する低保磁力磁性層の厚みが $0.05\mu\text{m}$ から $0.1\mu\text{m}$ までであることを特徴とする請求項1から3いずれかに記載の垂直磁気記録二層媒体。

5. 前記膜面内に磁化容易軸を有する低保磁力磁性層の前記磁化容易軸がテープ走行方向に対し $60$ 度から $120$ 度の範囲にあることを特徴とする請求項1から4いずれかに記載の垂直磁気記録二層媒体。

6. 前記膜面内に磁化容易軸を有する低保磁力磁性層の飽和磁歪定数 $\lambda_s$ が $+2\times 10^{-3}$ から $+1\times 10^{-4}$ までであることを特徴とする請求項1から5いずれかに記載の垂直磁気記録二層媒体。

7. 請求項1から6いずれかに記載の垂直磁気記録二層媒体を製造するにあたり、順次に形成される低保磁力磁性層及び磁気記録磁性層がスパッタリング法により形成されることを

特徴とする垂直磁気記録二層媒体の製造方法。

8. 前記磁気記録磁性層の下地層と上部層とが対向ターゲットスパッタ装置の一対のターゲットの強磁性材料の組成をそれぞれ変えることにより引続く順次に形成されることを特徴とする請求項7記載の垂直磁気記録二層媒体の製造方法。
9. 前記一対のターゲットの一方のターゲット1の中心からその近傍のスリット1を見込む角度を $\theta_{11}$ 、遠方のスリット2を見込む角度を $\theta_{12}$ とし、前記一対のターゲットの他方のターゲット2の中心からその近傍のスリット2を見込む角度を $\theta_{21}$ 、遠方のスリット1を見込む角度を $\theta_{22}$ とした時、 $\theta_{12}$ と $\theta_{21}$ とを常に零度とするマスクを配設し、そのマスクの位置を変えることにより、 $\theta_{11}$ と $\theta_{22}$ とを連動して変化させ前記下地層の膜厚と前記上部層の膜厚とを制御することを特徴とする請求項8記載の垂直磁気記録二層媒体の製造方法。

これら垂直磁気記録媒体はおもに真空蒸着法、スパッタ法あるいはメッキ法によって作製され、特にスパッタ法により作製された垂直磁気記録媒体は、磁性膜の磁気特性の制御が容易であるため盛んに研究がなされている。

しかしながら高密度の記録を行なう場合、記録されるビット長の大幅な縮小や、狭トラック化、広帯域化を必要とするため高C/N化が必要となる。

このため、Co-Cr合金からなる垂直磁気記録層とベースフィルムとの間にNi-Fe合金からなる軟磁性層を形成した、いわゆる「垂直磁気記録二層媒体」と垂直磁気記録用ヘッドの組み合わせによる記録方式が研究されている。

この方式によれば、垂直磁気記録用ヘッドの主磁極と垂直二層媒体の軟磁性層との間に、強い磁氣的相互作用が働き、膜厚方向に対して垂直に磁力線を発生できるため、高記録密度においても理想的な垂直磁気記録が行なえ、再生時においても軟磁性層がリターンパスとなるため高再生出力が

### 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

この発明は垂直磁気記録媒体及びその製造方法に関するものである。

(発明の概要)

この発明は垂直磁気記録二層媒体及びその製造方法に関するもので、非磁性基板上に膜面内に磁化容易軸を有する低保磁力磁性層と膜面に垂直方向の磁化容易軸を有する磁気記録磁性層を順次形成してなる垂直磁気記録媒体において、その磁気記録磁性層を飽和磁化のより小さい下地層と飽和磁化のより大きい上部層とで形成し、これら一連の磁性層を特定条件のスパッタリング法で形成している。かくて高密度化に適した性能の高い垂直磁気記録媒体と効率のよい製造方法を実現している。

(従来の技術)

近年、磁気記録の高密度化の要求にともない、磁性層の膜厚方向に記録する、いわゆる垂直磁気記録方式の研究が盛んに行なわれている。

得られている。

(発明が解決しようとする課題)

垂直磁気記録二層テープを実現しようとするればCo-Cr/Ni-Fe垂直磁気記録二層媒体の膜厚を $0.25\mu\text{m}$ 程度以下にする必要がある。これは二層媒体の厚みを厚くするとテープ自体の柔軟性が失われて使用上種々の欠点が出てくるからである。従来の垂直二層媒体では軟磁性層であるパーマロイ膜(Ni-Fe)の膜厚はそれ自体は薄くできるが、この厚さを $0.1\mu\text{m}$ 以下に薄くするとその上のCo-Cr硬磁性層とパーマロイ層との間の磁氣的な相互作用によるパーマロイ層の磁気特性の劣化が著しくなり、安定した性能のよい二層テープが実現されないという欠点があった。そしてこのことが垂直磁気記録二層テープの市販化を困難にしている。

そこで本発明の目的は、安定した性能のよい垂直磁気記録の可能な二層テープとそれを量産性よく製造するための製造方法を提供せんとするものである。

## (課題を解決するための手段)

本発明者らはかかる問題に対し、鋭意検討の結果、垂直磁気記録二層媒体ではCo-Crの飽和磁化と膜厚が $0.05\mu\text{m}$  から $0.1\mu\text{m}$  のパーマロイの初透磁率との間には強い相関があり、Co-Crの飽和磁化が大きくなるにつれてパーマロイの初透磁率が小さくなることを見いだした。

そこで、膜厚 $0.075\mu\text{m}$  のパーマロイ層上に飽和磁化が $51\sim 514(\text{emu/cc})$ のCo-Crを作製し、その上にさらに飽和磁化が $514(\text{emu/cc})$ のCo-Crを、下地層と上部層との全厚が $0.15\mu\text{m}$  になるまで作製することによりパーマロイの初透磁率を劣化させない事ができること、及びそれを効率よく製造する方法を見いだした。また、パーマロイ膜の飽和磁歪定数 $\lambda_s$ をFeの組成を変えて制御することでパーマロイ膜の磁化容易軸が膜面内にありかつテープ走行方向に対して $60$ 度から $120$ 度の範囲にする事ができた。

## (作 用)

本発明によれば、垂直磁気記録二層媒体のパー

マロイ層(Ni-Fe)のすぐ上層のCo-Crの下地層の飽和磁化がより小さいので、その初透磁率は左程劣化することなく、性能のよい垂直磁気記録用二層テープが実現でき、またこれらの層を制御の容易なスパッタ法により効率よく製造できるので量産性の高い製造方法が実現できる。

## (実施例)

以下添付図面を参照し実施例により本発明を詳細に説明する。

第1図に本発明に係る垂直磁気記録二層媒体の基本構成を模式的に示す。第1図示構成をより詳細に説明すると、まず、膜面内に磁化容易軸を有する低保磁力磁性層例えばパーマロイ層(Ni-Fe)がポリイミドフィルムからなる非磁性基板フィルム上に後述する対向ターゲットスパッタ法により例えば $0.075\mu\text{m}$ の厚さに被着される。続いて膜面に垂直方向の磁化容易軸を有する磁気記録層例えばCo-Cr層を被着するのであるが、本発明ではこれを二段階にわけて被着する。

すなわち第1層目のCo-Cr下地層はより小さい

飽和磁化 $50\text{emu/cc}\sim 200\text{emu/cc}$ を有して $0.05\mu\text{m}$ の厚み以下に形成され、第2層目のCo-Cr上部層はより大きい飽和磁化 $200\text{emu/cc}$ を越えて下地層の厚みとの和が $0.15\mu\text{m}$ の厚み以下に形成される。これらの成膜条件は以下にのべる具体例でより詳細に説明されるが、第1から第5までの具体例から同時に1層目のCo-Cr層の適切な成膜条件が第3図示のパーマロイ膜の初透磁率変化より求めることができる。第3図はCo-Cr第1層目の飽和磁化をパラメータにその成長膜厚に対するパーマロイ膜の初透磁率の変化を示した実験曲線であるが、このデータ曲線よりCo-Cr第1層目の適切な成膜条件は飽和磁化が $50\text{emu/cc}\sim 200\text{emu/cc}$ 、膜厚は初透磁率の膜厚に対する飽和曲線より厚みの小さい所を取って $0.05\mu\text{m}$ 以下と一応設定できる。

## (具体例1)

パーマロイ膜の成膜条件

ターゲット: Ni-Fe (Ni: 80原子%, Fe: 20原子%)  
スパッタアルゴン圧:  $1\text{mTorr}$   
投入パワー:  $1.0\text{ kW}$

基板温度:  $115^\circ\text{C}$   
膜厚:  $0.075\mu\text{m}$   
飽和磁歪定数:  $+4\times 10^{-7}$

1層目のCo-Cr膜の成膜条件

ターゲット: Co-Cr (Co: 67原子%, Cr: 33原子%)  
スパッタアルゴン圧:  $1\text{mTorr}$   
投入パワー:  $1.0\text{ kW}$   
基板温度:  $115^\circ\text{C}$   
膜厚:  $0.015\sim 0.075\mu\text{m}$   
飽和磁化:  $51(\text{emu/cc})$

2層目のCo-Cr膜の成膜条件

ターゲット: Co-Cr (Co: 79原子%, Cr: 21原子%)  
スパッタアルゴン圧:  $1\text{mTorr}$   
投入パワー:  $1.0\text{ kW}$   
基板温度:  $115^\circ\text{C}$   
膜厚: 1層目のCo-Crと合わせて $0.15\mu\text{m}$ になること  
飽和磁化:  $514(\text{emu/cc})$

## (具体例2)

具体例1における、1層目のCo-Cr膜のターゲットをCo:70原子%、Cr:30原子%、飽和磁化を160 (emu/cc)とする。

## (具体例3)

具体例1における、1層目のCo-Cr膜のターゲットをCo:73原子%、Cr:27原子%、飽和磁化を221 (emu/cc)とする。

## (具体例4)

具体例1における、1層目のCo-Cr膜のターゲットをCo:76原子%、Cr:24原子%、飽和磁化を355 (emu/cc)とする。

## (具体例5)

具体例1における、1層目のCo-Cr膜のターゲットをCo:79原子%、Cr:21原子%、飽和磁化を514 (emu/cc)とする。

以上のようにして、膜厚 $0.075 \mu\text{m}$ のパーマロイ膜上に膜厚 $0.15 \mu\text{m}$ の2層からなるCo-Cr合金膜が形成される。これによってパーマロイ膜と飽和磁化の小さい1層目のCo-Cr膜との間の磁氣的

ことで1層目と2層目の膜厚を制御できる。膜厚計8により、マスク5の位置とスパッタ投入パワーを制御すれば、1層目と2層目の膜厚を所望の厚さとすることができる。

この事を確認するために、第4図の横に対向した一対の組成比の異なるCo-Crターゲット1 (Co:73原子%、Cr:27原子%)とターゲット2 (Co:79原子%、Cr:21原子%)をスパッタしたときの基板上的飽和磁化を調べた。

その成膜条件

ターゲット1: Co-Cr (Co:73原子%、Cr:27原子%、飽和磁化221 (emu/cc))

ターゲット2: Co-Cr (Co:79原子%、Cr:21原子%、飽和磁化514 (emu/cc))

ターゲット1とターゲット2との距離: 11 cm

スパッタアルゴン圧: 1 Torr

投入パワー: 1.0 kW

基板温度: 115 °C

膜厚:  $0.15 \mu\text{m}$

相互作用が弱まるため、パーマロイ膜の初透磁率を劣化させないことができる。

1層目と2層目のCo-Cr膜の飽和磁化の値を変えるには、上記のように各層毎に同一組成の一対のターゲットを用いる以外に、第2図に示した対向ターゲットスパッタ法のように対向した一対のターゲットをCo-Crターゲット1 (Co:67原子%、Cr:33原子%)とCo-Crターゲット2 (Co:79原子%、Cr:21原子%)とする事により、飽和磁化の小さい1層目のCo-Cr膜と飽和磁化の大きい2層目のCo-Cr膜を一度に形成することができる。

第2図においてターゲット1の中心からその近傍のスリット1を見込む角度を $\theta_{11}$ 、遠方のスリット2を見込む角度を $\theta_{12}$ 、また他方のターゲット2の中心からその近傍のスリット2を見込む角度を $\theta_{22}$ 、遠方のスリット1を見込む角度を $\theta_{21}$ とした時、 $\theta_{12}$ と $\theta_{21}$ が常に零度となる形状のマスク5を配置する。このときマスク5をマスク4の円周に沿って動かせば、 $\theta_{11}$ と $\theta_{22}$ が連動して変化し、スリット1とスリット2の幅が変わる

第5図にターゲット1とターゲット2との間に形成されたCo-Crスパッタ膜の飽和磁化分布を示す。「ターゲット1からの距離」とは第4図でターゲット1の表面からターゲット2の方向に測った距離である。

第6図(a)は前記Ni-Fe (Ni:80原子%、Fe:20原子%、飽和磁歪定数 $+4 \times 10^{-7}$ )膜のテープ走行方向のM-Hループ (磁化曲線)、第6図(b)は同じ膜のテープ走行方向に対して垂直方向のM-Hループである。この図からテープ走行方向に対して垂直方向が磁化容易軸となっていることがわかる。

また第6図(c)はNi-Fe (Ni:84原子%、Fe:16原子%、飽和磁歪定数 $-7 \times 10^{-7}$ )膜のテープ走行方向のM-Hループ、第6図(d)は同じ膜のテープ走行方向に対して垂直方向のM-Hループである。この図からテープ走行方向が磁化容易軸となっている。

さらにパーマロイ層の飽和磁歪定数を $+2 \times 10^{-7}$ から $+1 \times 10^{-6}$ 程度にする事で、パーマロイ層の

磁化容易軸が膜面内にあり、かつテープ走行方向に対して60度から120度の範囲とする事ができた。

以上実施例により本発明に係る二層媒体及びその製造方法について詳細に述べてきたが、本発明はこれに限定されることなく、本発明の要旨を逸脱することなく各種の変形、変更の可能なことは自明であろう。

(発明の効果)

以上詳細に説明してきたように、本発明によれば、垂直磁気記録用二層媒体の膜面内に磁化容易軸を有する低保磁力磁性層パーマロイ膜の膜厚を $0.05\mu\text{m}$ から $0.1\mu\text{m}$ と薄くしてもその初透磁率を劣化させることなく、その上に膜面に垂直方向の磁化容易軸を有する磁気記録磁性層Co-Cr膜を設けることができるので、二層膜全体の膜厚を $0.25\mu\text{m}$ 以下に押えることができ高密度記録の可能な狭トラック化、広帯域化および高C/N化が満足される垂直磁気記録媒体が得られる。

また本発明製造方法によれば比較的制御の容易な対向ターゲットスパッタ法がこの製造法に適用

でき、かつCo-Cr層の下地層と上部層が一对のターゲットを2つの異なった組成のターゲットとし、可動マスクを使用制御することにより2層の飽和磁化と膜厚が容易に制御できるので量産性の高い製造方法を提供することができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明に係る垂直磁気記録媒体の模式的略構成図を示し、

第2図はCo-Crの1層目と2層目を一对のターゲットで同時に作製できる本発明に係る対向ターゲットスパッタ装置の模式図を示し、

第3図は1層目のCo-Cr膜の飽和磁化を51~514 (emu/cc)と変化させたときのパーマロイ膜の初透磁率対1層目のCo-Cr膜厚の実験データを示し、

第4図は対向した一对の組成比の異なるCo-Crターゲットと基板フィルムの模式図を示し、

第5図は対向した一对の組成比の異なるCo-Crターゲット間に形成されたCo-Crスパッタ膜の飽和磁化分布を示し、

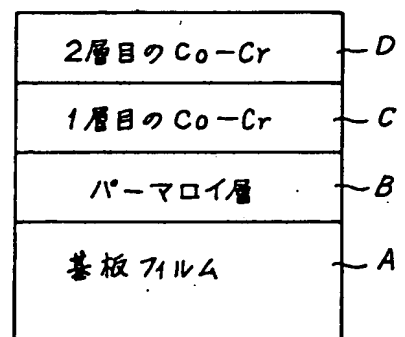
第6図(a)~(d)は飽和磁歪定数の異なるパーマロ

イ膜の磁化曲線を示す。

- A…基板フィルム
- B…パーマロイ層
- C…1層目のCo-Cr
- D…2層目のCo-Cr
- 1…Co-Crターゲット1 (Co: 67原子%、Cr: 33原子%)
- 2…Co-Crターゲット2 (Co: 79原子%、Cr: 21原子%)
- 3…パーマロイターゲット (Ni: 80原子%、Fe: 20原子%)
- 4…マスク
- 5…移動マスク
- 6…スリット1
- 7…スリット2
- 8…膜厚計
- 9…供給ローラ
- 10…巻取りローラ
- 11…基板フィルム
- 12…キャン
- 13…Co-Crターゲット1 (Co: 73原子%、Cr: 27原子%)
- 14…Co-Crターゲット2 (Co: 79原子%、Cr: 21原子%)
- 15…基板フィルム

### 第1図

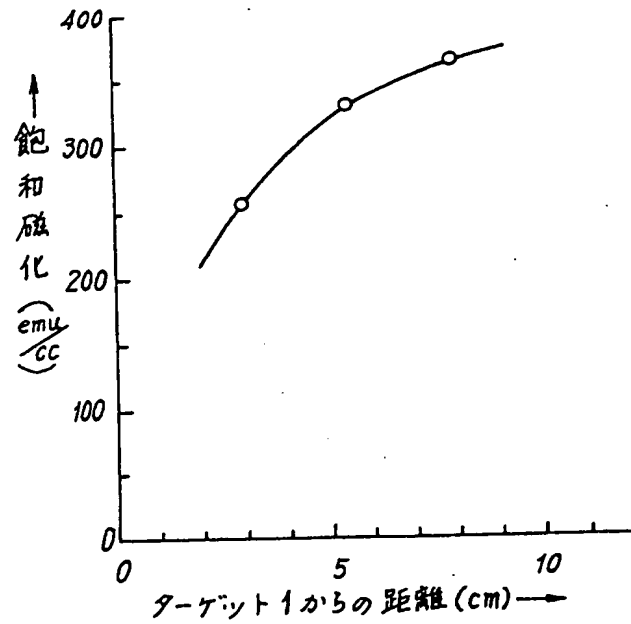
本発明に係る垂直磁気記録媒体の模式的略構成図





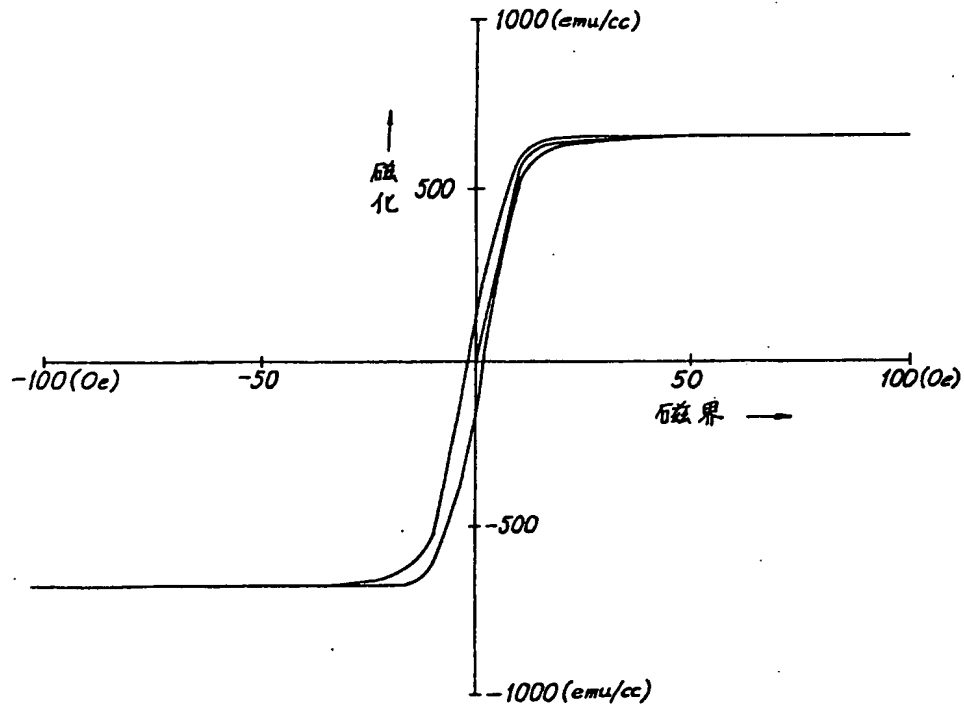
## 第5図

対向した一対のターゲット間に形成された  
Co-Cr膜の飽和磁化分布

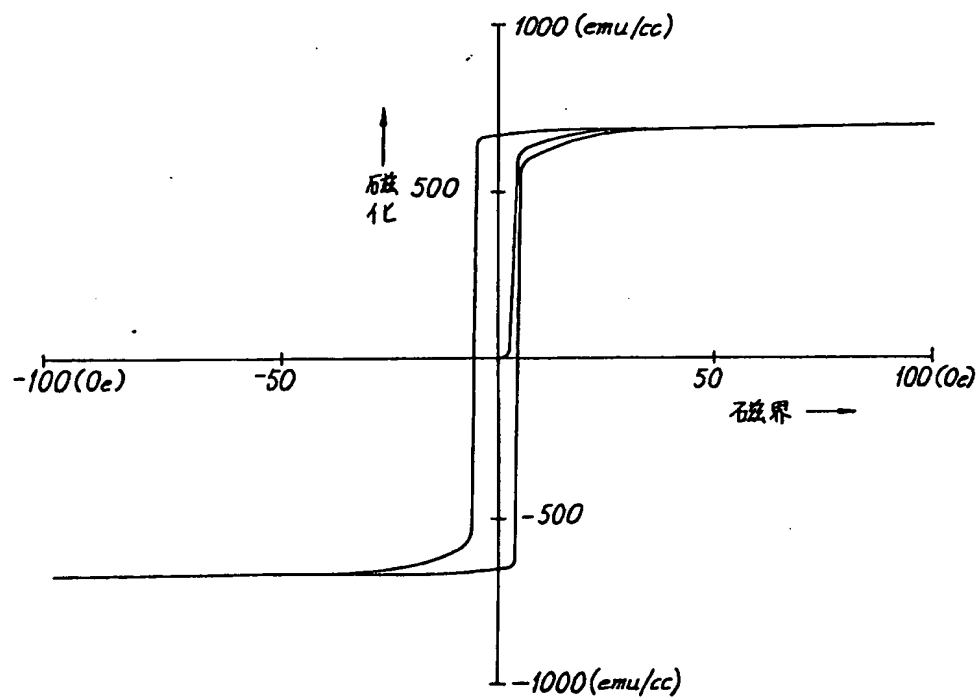


## 第6図

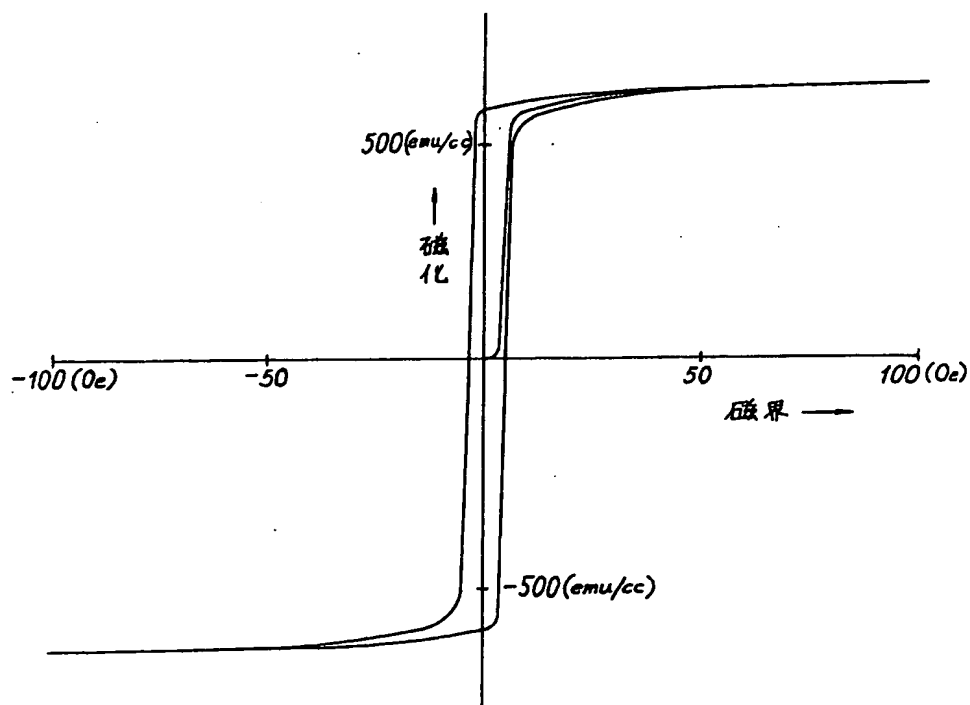
飽和磁化定数の異なる  
パーマロイ膜の磁化曲線  
(a)



第 6 図 (b)



第 6 図 (c)



第 6 圖(d)

